

# ОПЫТ ПО ДРЕНИРОВАНИЮ, НАКОПЛЕННЫЙ В ВЕНГРИИ

М

Л. МАДАРАШШИ

Институт водного хозяйства и гидростроительства Будапештского Технического  
Университета

Поступило 15. июня 1979 г.

Представил проф. И. В. Надь

## 1. Предшествующие события

В Венгрии дренирование имеет значительное прошлое. Дренажные системы в более значительном количестве строились впервые с середины прошлого столетия до первой мировой войны. Новое возрождение дренирования началось одновременно с созданием социалистических сельскохозяйственных крупных хозяйств. Сегодня уже почти во всех характерных местностях страны имеются более значительные дренированные площади, а также сооружаются быстрыми темпами новые. Данная работа посвящена схематическому обзору опыта, накопленного в области этой грандиозной задачи, выдвигая некоторые важные подробности, касающиеся прежде всего планирования.

## 2. Геофизические (природные) предпосылки Венгрии

Венгрия, территория которой равна 93 000 км<sup>2</sup>, лежит в Карпатском бассейне и является типично низменной страной. Воды, стекающие из окружающих гор, а также воды атмосферных осадков в бессточных котлованах, из-за малого падения уровня задерживаются и трудно стекают. Уровень грунтовых вод на больших областях находится близко к поверхности грунта, воды часто пересыщают почву и в результате происходит заливание поверхности. Территория, угрожаемая этими водами достигает 4,1 миллиона га, из которой, независимо от защиты, за многие годы в среднем 150 тыс. га залито поверхностными водами. Величина площадей, терпящих убытки от высокого уровня грунтовых вод в несколько раз больше, чем упомянутая площадь.

Венгрия принадлежит к трём климатическим зонам: континентальной, атлантической и средиземноморской, т. е. лежит на их границах.

Среднее количество годовых атмосферных осадков составляет 620 мм, однако их пространственное и временное распределение очень изменчиво (см. рис. 1); после 3—4 осадочных годов следует 5—7 малоосадочных лет.

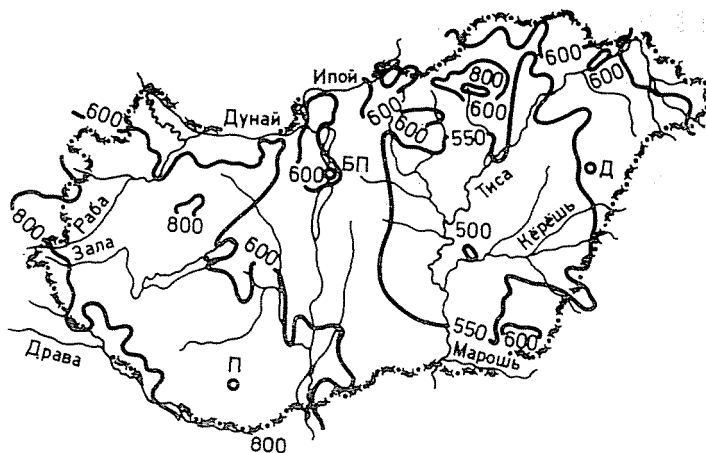


Рис. 1. Потерриториальное распределение годовых суммарных осадков

В стране за истекших 10—15 лет вследствие интенсивного промышленного развития и расширения посёлков площадь, отведённая под сельскохозяйственные культуры сократилась на 10%. Поэтому более интенсивное использование остающихся площадей, равных около 6,0 мил. гектарам, представляет собой очень важный народнохозяйственный интерес. Самым большим запасом является более интенсивное использование примерно 1 миллиона 300 тысяч гектаров тяжёлых почв с плохим водохозяйством. Расположение этих площадей в стране представлено на рис. 2. Сегодня одним из самых эффективных методов использования площадей с плохим водохозяйством является гидромелиоризация, связанная с дренированием.

Предыдущий опыт показывает, что под действием дренирования на недренированных участках водосбора положение водохозяйства тоже улучшается, и вследствие этого с целью мелиорации следует дренировать лишь меньшую часть площадей, представленных на рис. 2. Исходя из этого опытного опознания, в последние годы началось развиваться, пользуясь специальным венгерским выражением, так называемое целевое дренирование. Целевое дренирование состоит в том, что на равнинной площади внутри сельскохозяйственных участков подвергаются дренированию лишь разжелобки, глубже лежащие участки, скаты, связанное дренирование выполняется лишь на участках, расположенных наиболее глубоко. На холмистых участках строится лишь нагорная дренажная сеть, комбинированная с глубоким разрыхлением, задачей которой сети является кроме обезвоживания защита от эрозии. Таким образом повышается экономичность дренирования и его конкурентоспособность по сравнению с другими гидротехническими приёмами усиливается.

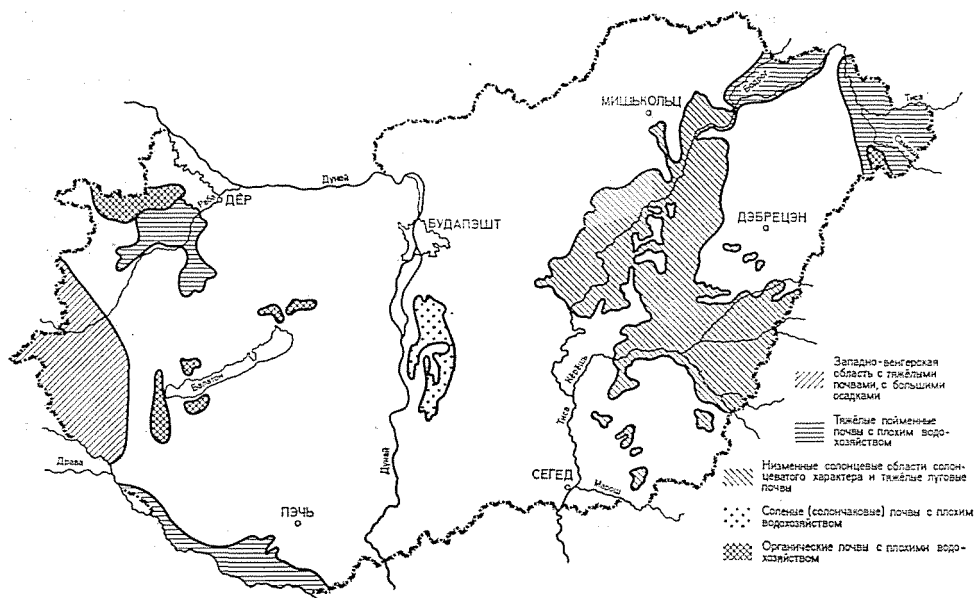


Рис. 2. Области Венгрии с плохим водохозяйством, нуждающиеся в мелиорации

После изложенного рассмотрим схематически почвоведческие данные площадей, показанных на рис. 2 и являющихся центральной частью дренажных работ.

В Западной Венгрии располагаются тяжёлые бурые лесные почвы. Различают их два типа: бурая лесная почва с застоявшейся водой, и бурая лесная почва с подмывными глинами. Величина концентрации водородных ионов рН ниже 6,0, гравитационное поровое пространство составляет 2—3 процента, в минеральном составе характерно присутствие иллита и монтмориллонита, часто можно в них обнаружить выделения железа, но содержание извести небольшое. Поверхность грунтовых вод находится на глубине нескольких метров от поверхности земельных участков.

Вдоль реки Дравы находятся тяжёлые пойменные почвы. В этой области сформировались сельскохозяйственные и луговые суглинистые почвы. Их известняковое состояние благоприятно, содержание гумуса сравнительно низко. Из-за небольшого гравитационного порового пространства водопроницаемость вообще близко к 0,01 м/сутки. Уровень грунтовой воды колеблется и он часто высок.

Береговые и сатмарские тяжёлые пойменные почвы занимают северо-восточную часть страны. Эта равнинная область представляет собой затопляемую площадь реки Тиссы и её притоков, и сегодня там находится много водных потоков. Меньшая её часть покрыта суглинистой почвой. На многих

местах встречаются ещё камыши и болота. Уровень грунтовой воды вообще высок.

В окрестностях реки Тиссы в середине Венгерской низменности расположены значительные площади, покрытые почвами солонцового типа. Эти почвы вообще характеризуются тем, что они тяжёлые с глинистой структурой, эта структура плитообразная глыбистая. Содержание в них натрия высоко, а водопроницаемость после истечения некоторого времени отсыревания падает до нуля, причём почва пептизирует. Известь в слоях, близких к поверхности, мало (редко) встречается, однако глубже, как правило, встречается. Всегда уровень грунтовых вод колеблется, в весенний период часто очень высока.

Солонцевые почвы с плохим водным хозяйством в области между реками Дунаем и Тиссой, характеризуются также высоким содержанием натрия. Почва сильно щелочная, её структура вообще песчанно супесная-суглинистая. Верхний слой почвы крайне плохой для водохозяйства, под действием даже низкой влажности растекается, разбухает и становится водонепроницаемым.

В окружающей среде Балатона и озера Фертэ, а также других геологических углублениях сформировались болотистые почвы с высоким содержанием органических веществ. У этих почв наиболее часто на поверхности в толщине 30—50 см находится слой полуболотнистый, а под ним слой торфа. Регулирование водного хозяйства болотистых почв является очень сложной задачей. Для их более интенсивного использования были сделаны только первые шаги.

Перечисленные естественные предпосылки с точки зрения сельскохозяйственной гидротехники имеют основное значение. В осуществлении развития участков на это следует обращать максимальное внимание. В решении относящихся сюда задач должны участвовать как технические, так и сельскохозяйственные специалисты. Что касается дренирования, развитие гидротехники в нашей стране начало продвигаться на эмпирических основах одновременно с созданием сельскохозяйственных крупных хозяйств. Их общий опыт можно подытожить в ниже следующих.

### 3. Опытные станции по дренированию

Для изучения работы дренажных систем, для совершенствования проектирования, эксплуатации и выполнения экономических исследований, в стране были сооружены в 8—10 местах дренажные опытные станции. Проводимые и в настоящее время эксперименты доставляют, прежде всего, гидрологические, гидравлические и фитобиологические данные. Из ряда уже завершённых экспериментов в качестве примера можно привести результаты,

полученные в Сентдьердьвэльде, лежащем в Западной Венгрии. Созданием социалистических сельскохозяйственных крупных хозяйств, может быть в этих западных областях с застоявшимися водами появилась впервые срочная необходимость мелиорации, связанной с сельскохозяйственной гидротехникой, так как вместо прежней экстенсивной и мелкоземельной, так называемой потеррасной обработки, было необходимо создать за короткое время крупнозаводские основы современного и экономичного выращивания (большие и однородные сельскохозяйственные участки).

В ходе экспериментальной работы, проводимой для этой цели и выполненной Аграрным университетом в г. Кестхель в 60-ых годах, получено несколько успешных решений. С помощью устройства, показанного на рис. 3, было возможно обеспечить расстояние между дренами, равное 15 и даже в тяжёлых глинистых почвах, Сабо—Секреньи, 1970. Решение, представленное на рисунке (глубокое рыхление, кротодренирование, известкование) в Венгрии называется «комбинированным дренированием» из-за комбинированного использования агротехнических и технических методов.

В связи с приобретенным опытом и проводимыми экспериментами вообще и сводно можно сказать, что исходные соображения, согласно которым оптимум дренирования следует определять экспериментами в местностях, не дали удовлетворительных результатов. Подтвердилось, что только математические — гидравлические теоретические основы, гидрологические иссле-

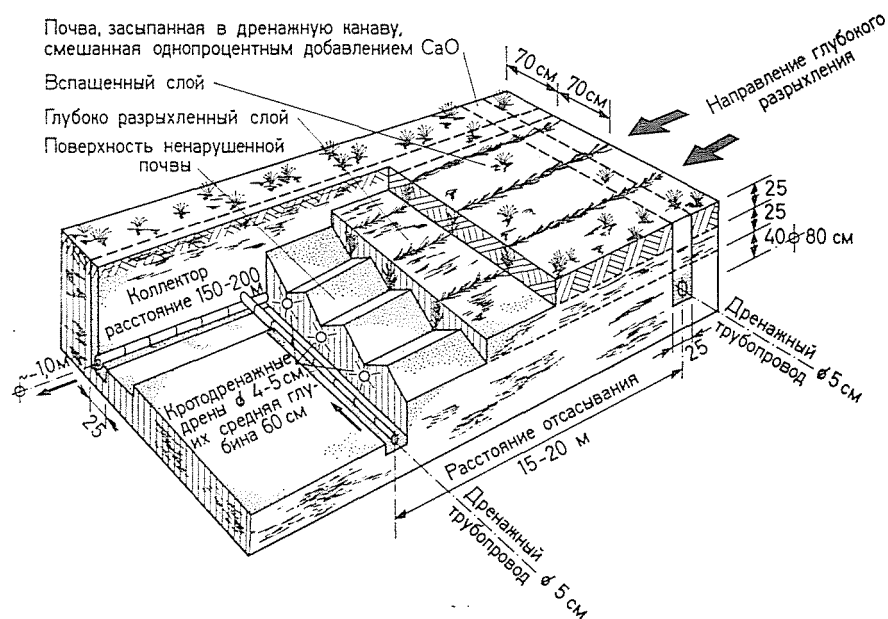


Рис. 3. Блочное сечение комбинированного дренирования

дования, лабораторные измерения, проверки и наблюдения местности, т. е. их единое и последовательное использование может оказаться эффективным.

С времён экспериментов с Сентдьердьвэльде истекло более десятилетия. Метод дренирования значительно обогатился и развивался дальше, и в большей — меньшей мере развились методы проектирования. Дренажные работы стали всеобщими во всей стране, созданы новые успешные распределения и решения (например, дренажная сеть двойного действия (обратимая) в тех местностях, где баланс солей удобен). Работа, проводимая уже почти два десятилетия на Кафедре водного хозяйства Института водного хозяйства и гидротехнического строительства, тоже внесла свой вклад в достигнутые результаты. Важнейший опыт по дренированию, с особым учётом низменных областей можно подытожить следующим образом.

#### 4. Общие принципы проектирования

При проектировании дренирования следует исходить из естественных обстоятельств, из условий разведения растений и агротехнических требований. Важнейшее изменение по сравнению с прежними принципами проектирования состоит в росте важности агротехнических аспектов. Сегодня уже стало первичным то требование венгерского сельского хозяйства, чтобы через несколько дней после выпадения осадков на сельскохозяйственных участках любая машина могла работать.

Изменение воззрения является важным, особенно потому, что раньше под сельскохозяйственной агротехникой понимали, прежде всего, отвод вод. Позже наряду с отводом стремились к возможно большему использованию осадков, то есть задержание вод, полезных для почвы, на месте их получения, хранению вод, периодическому и регулированному отводу. Но сегодня уж кроме задержки вод на месте, гораздо большее внимание следует обращать на регулирование водосодержания почвы и улучшение влагооборота. Подтвердилось, что задержка воды на месте сама по себе не достаточна, ибо без регулирующих сооружений (в более влажных годах или периодах — во время посевов и уборки урожая) она может быть наибольшим препятствием мотокультуры. Сегодня уже, особенно в случае тяжёлых почв и почв с плохим водным хозяйством, дренирование (или какое-либо его упрощенное видоизменение) стало одной из предпосылок надёжного и успешного хозяйствования.

Дальнейшее строительство дренажных систем оправдывается и тем, что в сетевых элементах низменных гидротехнических сооружений показывается большая несоразмерность. Важной задачей является дополнение и замещение сети водоотводных (отсасывающих) канав последнего порядка, прекращенной во время устройства крупнозаводских участков, причём наиболее

эффективным средством осуществления этой задачи может быть также дренирование.

Проектирование дренирования начинается со сбора данных областей и осмотра местности. С целью познания водосбора следует приобрести климатические, гидрологические, рельефные, гидрогеологические, почвоведческие, экономические и административные данные. Обработка этих данных является обоснованием дренажного плана.

Познанием характерных показателей водосбора можно определить причину, необходимость дренирования, его размеры и оптимальный порядок выполнения работ. Таким образом, можно учесть и потребности дальнейшего развития.

Из конкретных шагов составления основной работы следует выделить гидрологическое исследование, направленное на познание водного хозяйства участка. Общеизвестно, что вычисление водного баланса сельскохозяйственного участка можно сформулировать очень разнообразно. Исследования, проведенные Кафедрой водного хозяйства Будапештского Технического университета в этой области доказали, что для планирования дренирования применением простой на вид теории диффузии можно составить гидрологическую модель удовлетворительной точности.

В случае соблюдения исходных условий модели (площадь почвы однородна, изотопна, поверхность ровная, водосбор замкнутый и т. д.), дифференциальное уравнение аккумулярования почвы по Гарднеру (Глугла, 1971) можно записать в следующем виде:

$$\frac{dW}{dt} = -mBW^{n+1},$$

- где  $W$  — гравитационное водосодержание учитываемого столба почвы в мм,  
 $t$  — время,  
 $n$  — постоянная,  
 $B$  —  $\pi/4L^2$  — величина, зависящая от длины столба почвы (толщины слоя),  $L$  — толщина столба почвы в мм,  
 $m$  — параметр в единицах измерения, который зависит от структуры почвы, от температуры и вязкости фильтруемой воды, но не зависит от влагосодержания столба почвы.

Принимая значение  $n$  равным единице, и подставляя параметры  $m$  и  $B$  величиной  $\lambda = -C/L^2$ , а также учитывая осадки и испарение, получим следующее дифференциальное уравнение второй степени

$$\frac{dW}{dt} = (i - p) - \lambda W^2,$$

- где  $i$  — интенсивность осадков, мм/время,  
 $p$  — эвапотранспирация, мм/время,

$\lambda$  — гидравлический параметр фильтрующей воды (коэффициент фильтрации) (мм/время)<sup>-1</sup>.

Дифференциальное уравнение в зависимости от начальных условий, т. е. величин коэффициентов в уравнении, имеет шесть решений. Начальные условия выражаются через  $W \leq 0$ , а постоянные через стокообразующие осадки  $\geq 0$ .

Определение параметра  $\lambda$ , необходимого для расчётов, происходит проще всего соразмерением модели, хотя имеются в распоряжении и лизиметрические измерения. Величина параметра показывает очень тесную связь с температурой, точнее с вязкостью воды.

Расчёты моделью выполняются ежедневно (или большими промежутками шага); данные, необходимые для пробега процесса, следующие:

- водохозяйственные характеристики почвы (влагоёмкость, мёртвый запас влаги в почве, начальное влагосодержание),
- количество и толщина исследуемых слоёв почвы,
- суточная сумма осадков,
- среднесуточная температура,
- суточное относительное влагосодержание воздуха,
- число, характеризующее эвапотранспирацию растительности,
- продолжительность исследуемого периода.

Модель в качестве первого шага вычисляет стокообразующие осадки. Эвапотранспирационные вычисления были выполнены методом венгерского исследователя Антал. При наличии стокообразующих осадков и влагосодержания почвы, моделью определяется изменение запаса воды за единицу времени. Эта величина составляет величину исходного влагосодержания почвы, касающуюся следующего дня.

После совершения расчётов вычислительная машина вычисляет входные данные, результаты вычислений и с помощью строкпечатного устройства скицирует их.

Подробности результатов вычислений показаны на рис. 4 и на рисунке видны суточные осадки, эвапотранспирационные величины, превышающие 1,5 мм, влагосодержания отдельных слоёв почвы толщиной 25 см, а также величины количества воды, выступающей через нижнюю плоскость грунтового тела, толщиной 100 см. В результате рассмотрения водного баланса имеем в распоряжении изменение влажности почвы в течении одного года. На его основании можно видеть время отсыревания  $t$ , меру и частоту. Можно сделать вывод о количестве отводимой (вредной) воды; если отсыревания недолговременны, то дренажную систему рекомендуется рассчитывать на непостоянное состояние, а в противоположном случае на постоянное состояние. Расчёт двоякого рода в конечном итоге может показать значительное расхождение в расходах осуществления сети.



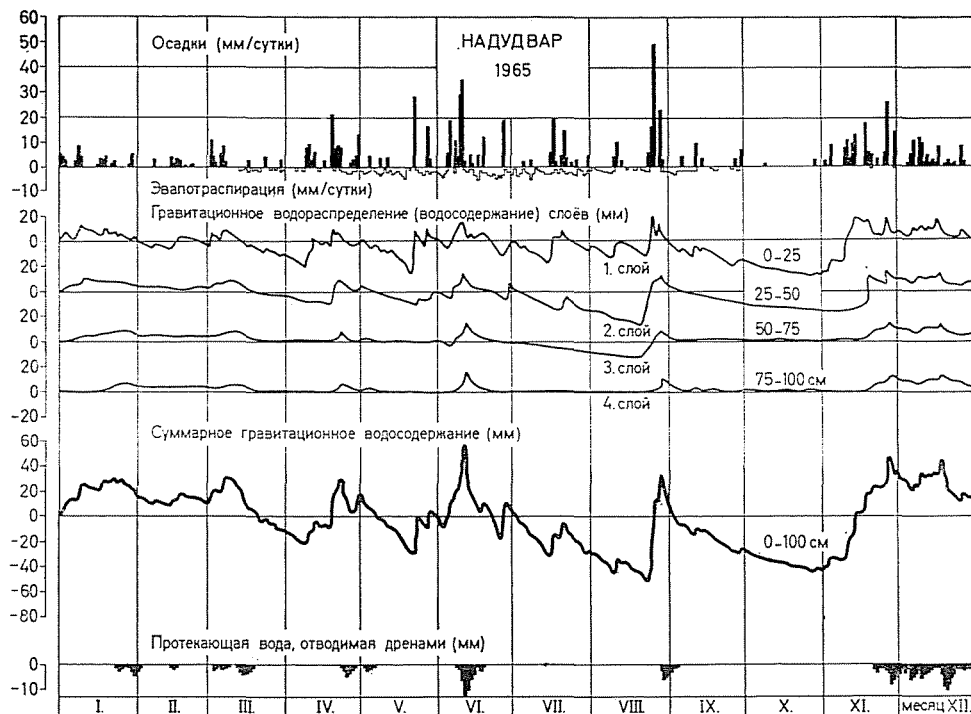


Рис. 4. Исследование гравитационного водосодержания почвы

### 5. Более важные технические параметры дренажной системы

Задача проектирования состоит в том, чтобы дать для строительства и эксплуатации основные данные дренирования, как диаметр дренажной трубы, глубину, расстояние, падение, длину и эвентуальное фильтрование. Эти так называемые технические параметры оцениваются проектировщиком с учётом предпосылок данной области эмпирическим путём, число их рассчитывают по гидравлическим зависимостям. Расчитанную, т. е. определённую систему в дальнейшем следует гидравлически проверить.

Без претензии на полноту, дадим краткий обзор о наиболее характерных этапах проектирования, отмечая при этом несколько наиболее важных подробностей.

В настоящее время в Венгрии находятся в обороте гончарные трубы диаметрами 5, 10, 15 см, а также стабильные сгибаемые трубки из ПВХ диаметрами 65, 80 и 100 мм. Кроме них всё чаще используются для отвода вод в водоём (в качестве коллекторов) 6 м длинные трубки из ПВХ с гладкими стенками. Конечно, в преобладающем большинстве случаев, по причинам техники

строительства, применяются сгибаемые трубки. Тут следует отметить, что большинство работ производится прокладочными машинами «Голландрен», но можно найти в стране несколько машин типа «ГОЭС—ГИГАНТ» с лазерным управлением.

На глубину укладки труб влияют требования к разведению культур и технические предпосылки. На равнинных площадях глубина дренажных труб определяется высотным положением водоёма. Укладка дренажных труб начинается чаще всего с глубины 0,9 м с падением, равным одному промилле и средней протяженностью, равной 300 м. Это значит, что глубина промыкания дренажного трубопровода равна 1,2 м (рекомендуется, чтобы минимальная глубина водоёма в данном случае была равна 1,5 м). Согласно более десятилетнему опыту, при однопромилевом падении и дренажных трубопроводах, превышающих протяженность 300 м, пока не встречаются перебои в эксплуатации, происходящие от взмучивания.

Конструкторы независимо от падения местности вынуждены применять такие необыкновенно длинные дренажные трубопроводы, ибо одной из предпосылок успешного и быстрого выполнения является проект, требующий мало живого труда, а применением длинных дренажных трубопроводов можно сократить количество примыкающих коллекторных дренажных пунктов, требующих много живого труда. В случае сборных пунктов, с открытыми канавами, впрочем, система может быть образована лишь применением длинных дренажных трубопроводов.

В случае насосного обезвоживания или более глубоких водоёмов, глубина дренажных труб определяется конструктором свободно, в соответствии с требованиями растений. Для выбора глубины дренажа, т. е. практически оптимального выбора высоты (уровня) грунтовых вод по Петрашовичу на рис. 5 показаны проверенные и оправдавшие себя в Венгрии графики.

В соответствии с выше изложенными глубина укладки дренажных труб колеблется вообще в пределах 0,9—1,6 м.

После определения средней глубины укладки следует расчёт дренажного расстояния. Одним из оправдавших себя способов является то, что сперва использованием гидравлических формул вычисляется фиктивное дренажное расстояние. Для этого в случае более продолжительных периодов отсыревания (смотри предшествующие гидрологические исследования), если  $t > 6$  суток, чаще всего используется формула Гутхурда, а если  $t \leq 6$  суток — метод УСБР, разработанный в США стандартный приём.

Для ознакомления с гидравлическим контролем, приведённым в дальнейшей части данной работы, рассмотрим формулу по методу УСБР, имеющую следующий вид:

$$a^2 = \frac{10 \cdot k \cdot t \cdot D}{\mu \cdot \ln 1,16 h_0/h_t},$$

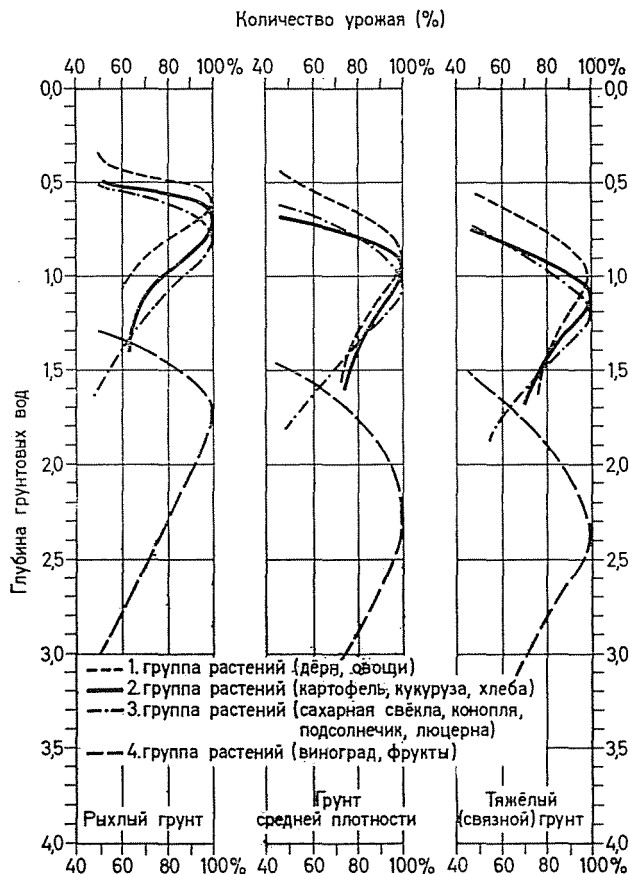


Рис. 5. Оптимальный уровень грунтовых вод

- где
- $a$  — расстояние между дренажными трубами (м),
  - $k$  — водопроницающая способность почвы (м/сутки),
  - $t$  — время, предписанное для обезвоживания (сутки),
  - $D$  — толщина слоя почвы, участвующего в потоке (м),
  - $\mu$  — обезвоживаемая порозность,
  - $h_0$  — начальный уровень грунтовых вод над плоскостью дренажных труб в средней линии дренажных трубопроводов (м),
  - $h_t$  — требуемый горизонт грунтовых вод после промежутка времени  $t$  (м).

Параметры физических свойств грунтов, необходимые для расчётов, в последнее время приобретаются путём местных испытаний местностей. Распространяется взгляд, что отдельные лабораторные испытания не нужны. Пренебрежение лабораторными исследованиями облегчается тем, что сегодня

уже все сельскохозяйственные предприятия (хозяйства) имеют почвоведческие описания и соответствующие карты.

Уже раньше было установлено, что дренажные расстояния, определённые по формулам, являются фиктивными величинами, которые следует уточнить в соответствии с предпосылками области. На счёт метода уточнения мнения не едины. Есть такие, которые исходят из времени окупаемости инвестиционных расходов, но большинство считает первичным фактором природные предпосылки. В этом отношении у нас пользуются часто советским опытом (ШКИНКИС, 1974), дополняемым отечественным опытом. С целью увеличения расстояния дренажного трубопровода во многих случаях предписывается известкование площади или её глубокое разрыхление, эвентуально её более обильное удобрение, чем обычно.

### 6. Гидравлическая проверка дренажной сети

В качестве первого шага для гидравлической проверки следует определить величину стока дренажного трубопровода. Из методов подчеркиваем два.

Согласно методу, применяемому ранее, нормативный сток дренажного трубопровода следует определять, исходя из выхода осадков. Различным образом оценивается, что с площади сколько воды стекает по поверхности и сколько сквозь подземную дренажную сеть. Очень веским недостатком этих методов является то, что расчётное положение осадков нельзя однозначно определить. Поэтому в последнее время распространяется мнение, согласно которому следует исходить не из осадков, а из количества воды, собравшейся в почве и отводимой самотёком (гравитационным путём). Особым преимуществом этого метода является, что процесс обезвоживания трактуется не перманентным путём.

При этом расчёте предполагается, что уровень грунтовых вод — это кривая четвёртой степени, по которой можно определить объём удаляющейся воды, а дифференцированием этой функции определяется водоотдача.

Объём воды, отграниченный линией депрессии грунтовых вод

$$V = \frac{4}{5} \mu a (h_0 - h_t). \quad (2)$$

Если упорядочить зависимость (1) по  $h_t$ , получим

$$h_t = 1,16 \cdot h_0 \cdot e^{-tj}, \quad (3)$$

где

$$j = \frac{\mu a^2}{D \cdot 10} \text{ (суток)} \quad (4)$$

$j$  — коэффициент аккумулярования.

Если учесть, что объём  $V$  касается одного погонного метра дренажного трубопровода, а мы намерены определить удельное количество воды, касающееся величины одного гектара, то, используя зависимость (3) получим, что

$$V = \frac{4}{5} 10^4 \mu h_0 (1 - 1,16e^{-t/j}) \quad (5)$$

Первая производная этой величины по времени является величиной стока дренажной воды. Если выполним операцию, приведём константы, а время считаем в секундах, получим:

$$q_{\max} = \frac{4}{5} \mu h_0 \frac{1,16 \cdot e^{-t/j}}{0,00864 \cdot j} \quad (\text{л/с} \cdot \text{га}) \quad (6)$$

Если известен расчётный сток, то можно проверить сеть гидравлически.

Первым шагом проверки является определение необходимости фильтрации. В виду того, что для предотвращения взмучивания дренажных труб очень редко применяется фильтрация, это испытание обозначает определение необходимого активного диаметра. В рамках этого оценивается скорость входа воды по периметру трубы. Практически для этого достаточно, если берётся частная от входного стока и внешней боковой поверхности. Если скорость на входе протекающей воды больше, чем водопроводящая способность почвы, то эффективный (активный) диаметр дренажных трубок можно повышать фильтрованием. Относительно фильтрования, аналогично с другими странами, у нас также много опыта. Среди них можно подчеркнуть эксперименты, проведённые с соединениями кальция. Согласно опытам, выполненным Кафедрой водного хозяйства БТУ, повышение водопрпускной способности почвы под действием окиси кальция  $\text{CaO}$  может быть таково, что эвентуально достыгает даже водопрпускной способности песчано-гравийного фильтра. Однако, уже сегодня известкование и другие фильтрующие вещества химического действия по экономическим соображениям почти полностью вытеснили фильтрующие материалы физического воздействия.

Из выше описанной проверки можно установить, что дренажные трубопроводы рассчитаются для свободного отвода максимального стока дренажной воды, определённого зависимостью (6), независимо от того, что это состояние продолжается лишь короткое время. Тем можно достигнуть, что в среде дренажного трубопровода густота (плотность) почвы не будет текучей, нет размокания, конструкция почвы независимо от интенсивного потока воды не ухудшается. Той же величиной стока происходит испытание диаметра дренажного трубопровода и его длины.

В случае коллекторов и главных коллекторов так строгое условие не обосновано. Для них в зависимости от падения (уклона) местности допускается отвод воды ниже какого-нибудь давления. Независимо от этого расчёт коллекторов является намного более трудной задачей, чем дренажных тру-

бопроводов, так как из-за расхождений между микроколлекторами основные величины стока появляются в тождественные моменты времени, значит, расчётная величина стока для коллекторов может быть получена не суммированием максимальной величины дренажных трубопроводов, а некоторым их усреднением. В случае площади в несколько сот гектаров усреднение может дать в результате эвентуально 50%-ое понижение величины стока, определённого с помощью формулы (6).

## 7. Экономические отношения

В результате дренирования стоимость земельных участков истроек, защищенных от воды и мелиоризованных возрастает, производство, проводимое в защищенных областях, становится более обеспеченным. Экономически было бы определенным перенести соответствующую долю таких затрат в виде налога по хозяйственной гидротехнике на заинтересованные стороны, однако это по политико-экономическим соображениям может применяться в ограниченной мере, так как экономическая несущая способность сельского хозяйства ещё не позволяет во многих хозяйствах несение таких налогов.

Итак, в настоящее время преобладающая часть расходов работ сооружения сельскохозяйственной гидротехники покрывается государством. Главные сооружения строятся без исключения из центрального бюджета, работы общественных сооружений местного характера тоже получают значительную государственную поддержку. Гидротехнические работы заводского характера принципиально осуществляются из собственных ресурсов заинтересованных хозяйств, однако и здесь имеется возможность получить для выполнения большей части государственную поддержку. Ибо для сельскохозяйственных предприятий в качестве поддержки цен — из-за более низкого уровня сельскохозяйственных цен, чем действительные общественные затраты, примерно 70% от инвестиционных расходов по сельскохозяйственной гидротехнике возмещается государством. Для покрытия строительных работ хозяйства могут брать кредиты, однако этой возможностью воспользуются лишь изредка.

Техническое содержание сооружений покрывается большинством заинтересованных хозяйств из собственных финансовых средств.

## 8. Исследование-развитие

Научное обоснование работ по развитию требует охватывающей и согласованной работы. Целью исследования-развития дренирования в Венгрии следует считать практическую разработку задач строительства, проектирования, эксплуатации и содержания сооружений по агрономическим техническим, экономическим аспектам с учётом наиболее эффективных методов разведения культур и современных хозяйственных размеров.

Исследование-развитие дренажных работ, т.е. их теоретические и практические составляющие следует испытывать многосторонне и из них должны развиваться те составляющие, роль которых наиболее важна в повышении эффективности мелиорации.

Задачи, осуществляемые для достижения преследуемых целей, в одной из работ, составленной в недавнем прошлом Кафедрой водного хозяйства БТУ, зачисляются в ниже приведённых восьми тематических группах:

- составление указаний для дренажных работ,
- положение дренажного дела, представления о его развитии и план концепции,
- экспериментальные дренажные работы для повышения полезности обрабатываемых земель,
- развитие промышленных и других услуг,
- обучение и специальная пропаганда,
- экспериментальные станции, сеть наблюдательных пунктов,
- сборка данных, их обработка и публикация,
- экономические задачи и задачи руководства.

### Резюме

За последнее десятилетие в международном, но и в ВНР были значительно расширены исследования, связанные с мелиорацией. В результате этого дренирование в Венгрии всё чаще находит применение для улучшения тяжёлых почв, почв с плохим водохозяйством, глубоко расположенных и почв с высоким вредным водосодержанием. В данной работе сведён опыт этих исследований проведённых в Венгрии. Дренирование требуется частью из-за осадочной погоды отдельных областей страны, в других же областях из-за плохого водного хозяйства почв. Для создания основ дренажных планов целесообразно провести гидрологическое исследование всего водосбора и на основании этого можно составить последовательность выполнения порядка работ.

В низменных площадях дренажные системы неоднократно состоят из дренажных трубопроводов протяженностью часто более 300 м и их падение (уклон) во многих случаях составляет всего одно промилле. Для гидравлического расчёта сети расчётная величина стока определяется чаще всего по опорожнению водосборного объёма почвы. Фильтрование применяется, прежде всего, для повышения эффективности диаметра дренажной трубы.

В последнее время всё чаще встречается дренирование лишь меньшей части сельскохозяйственных площадей (разжелобок, ложбин местности), ибо подтвердилось, что и этого достаточно для того, чтобы, по целому участку можно было обеспечить однородное водохозяйственное положение — состояние.

### Литература

1. GLUCLA, G.: A multi-layer model for gravity drainage of unsaturated soil. Warsaw, July 1971. AIHS — IASH Symposium.
2. Шкинникс, Ц. X.: Проблемы гидрологии дренажа. Ленинград, 1974.
3. SZAVÓ, L.—SZEKRÉNYI, B.: Problems arising from draining heavy soils and the introduction of measures to improve the functioning of the drainage system. Irrigation and Drainage Paper 1970. Vol. 6.

Ласло МАДАРАШШИ, Н-1521, Будапешт